

**Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica y Media, análisis de las
investigaciones recientes**

David Rangel

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Educación,

Especialización en pedagogía

**Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica y Media análisis de las
investigaciones recientes**

David Rangel

Trabajo de grado para optar al título de especialista en pedagogía

Directora: Luz Betty Ruiz Pulido

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Educación

Especialización en pedagogía

Bogotá D.C

Contenido

1. Introducción	4
2. Justificación	5
3. Planteamiento del Problema	7
4. Formulación del Problema.....	9
5. Antecedentes del Proyecto de Investigación.....	10
Problemas en la Enseñanza de las Ciencias Naturales (Teóricos y Prácticos).....	11
La Subjetividad del Maestro ¿Qué Concepción de la Ciencia Tiene El Profesor?	12
Construcción del Conocimiento en Clase	13
Experimentos en Clase (Posibles Soluciones)	14
6. Objetivos.....	16
6.1 General	16
6.2 Específicos	16
7. Propuesta Metodológica.....	17
8. Categorías teóricas que orientan la búsqueda	19
¿Qué es la ciencia?	19
Educación, Pedagogía y Didáctica	20
9. Resultados.....	22
Problemas en la Enseñanza	23
Primeras soluciones.....	26
Soluciones didácticas	27
10. Discusión.....	36
11. Conclusiones.....	39
11. Referencias.....	41

1. Introducción

En esta revisión documental se analizan cuáles han sido las propuestas, experiencias y reflexiones sobre la enseñanza de las ciencias naturales, a nivel de la educación básica y media, de los investigadores de tres revistas académicas colombianas, entre los años 2016 y 2020. Las tres revistas seleccionadas tienen una propuesta que combina tanto los temas científicos como los de la educación. Para el análisis se describen las investigaciones y se identifican los principales problemas en la enseñanza de las ciencias naturales, y las distintas soluciones didácticas que plantean los autores.

La práctica pedagógica tradicional se caracteriza por ser un proceso de transferencia de información por medio de una acción repetitiva; de ahí que se necesite hacer un análisis y síntesis de diferentes propuestas y metodologías de trabajo actuales para poder reorientar la acción docente en el aula de clase.

Finalmente, el análisis se organizó en tres temas: los problemas en la enseñanza, que señala alguno de los inconvenientes o falencias que a menudo tienen los profesores a la hora de realizar su ejercicio docente. Primeras soluciones, que rescata los hallazgos que tuvieron los autores para mejorar el apoyo al profesorado. Y, por último, soluciones didácticas, que plantea diversas respuestas a dichos problemas, pero desde una perspectiva que se centra en los alumnos.

2. Justificación

Aspectos como la salud, la alimentación o el deporte tienen tanta influencia de la ciencia y la tecnología como las comunicaciones o el trabajo. Por lo cual, la ciencia se constituye en una actividad importante y transversal a otros campos cotidianos de las personas. De igual manera, para empoderar a los estudiantes como ciudadanos, y que estos puedan tener una participación informada en las decisiones tecnológicas y científicas que los afectan, deben tener una adecuada enseñanza del discurso y quehacer científico, de ahí la importancia que tiene la enseñanza de las ciencias en los contextos escolares y la necesidad de que estas sean asertivas y pertinentes; específicamente en su intención de formar ciudadanos críticos y participativos, capaces de transformar sus realidades. Por lo anterior, es menester formar personas que no se limiten a guardar conocimientos, sino que puedan aplicarlos a su cotidianidad. Por tanto, es importante educar estudiantes con habilidades científicas.

Por otra parte, en el campo teórico, la identificación de los problemas en la enseñanza de las ciencias naturales podría contribuir en el debate académico sobre las formas y contenidos de la educación científica. De esta manera, aportar nuevos elementos de juicio en relación con las implicaciones que plantea un discurso de la ciencia en constante construcción y reformulación.

Asimismo, este proyecto puede ser importante tanto para los profesores que se inician en el ejercicio docente como aquellos que con más experiencia, quieran modificar sus prácticas pedagógicas, dado que este trabajo de grado pretende, por medio de una revisión documental de tres revistas académicas, describir y sintetizar los aspectos más relevantes sobre la enseñanza de las ciencias naturales en los últimos cinco años, para de esta manera poder ayudar a los profesores a construirse un criterio pedagógico más sólido.

Por último, el desarrollo de este trabajo dará cuenta de los cuestionamientos dirigidos hacia la enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica y media. Para lo cual, se analizarán cuáles han sido las propuestas, experiencias y reflexiones sobre la enseñanza de las ciencias naturales, de los investigadores de tres revistas académicas colombianas, entre los años 2016 y 2020.

3. Planteamiento del Problema

La educación puede entenderse como la apropiación y formación de distintos conceptos en torno a la libertad y la autonomía, que se aprenden a lo largo de la vida, mientras que la didáctica es una disciplina teórica que tiene por objeto los problemas de la enseñanza (Noguera Ramírez, 2010). Sin embargo, también es un conocimiento práctico destinado al apoyo de la tarea del profesor, puesto que lo ayuda a buscar soluciones a problemas de la enseñanza, a través de la puesta en marcha de nuevas metodologías (de Camilloni et al. 2007).

La crítica pedagógica de corte cualitativo señala algunos problemas en la enseñanza de las ciencias naturales, tanto a nivel didáctico como gnoseológico. En efecto, muestra que las ciencias naturales no pueden ser enseñadas desde una perspectiva unívoca, sino que, por el contrario, la enseñanza de la materia dependerá del criterio del profesor, su idiosincrasia y formación. Por tanto, enseñará la ciencia dependiendo de la idea que tenga de la misma, la cual dependerá de su experiencia particular y la comprensión que tenga del mundo y su entorno (Piraján, 2015).

Cuando se habla de competencia científica, a menudo se hace de forma abstracta, desligada de los contenidos específicos de la materia. Por lo tanto, es fundamental para el desarrollo del conocimiento en pedagogía: la identificación, análisis, evaluación y síntesis de información original y relevante sobre el tema. Por lo cual, es importante conocer el estado actual del conocimiento en enseñanza de las ciencias que manejan las revistas académicas colombianas y evidenciar los vacíos que existen en el tema.

En definitiva, este trabajo busca, analizar cuáles han sido las propuestas, experiencias y reflexiones sobre la enseñanza de las ciencias naturales, a nivel de la educación básica y media, de los investigadores de tres revistas académicas colombianas, entre los años 2016 y 2020.

Por último, dado que las revistas académicas cuentan con artículos de diferentes países de Hispanoamérica, se tomó la decisión de delimitar el problema, según el criterio editorial de las revistas, y no circunscribirlo a un área geográfica específica. Esto quiere decir que la respuesta a la pregunta de investigación estará limitada de antemano a la aceptación o rechazo de un texto que previamente haya sido presentado a los editores.

4. Formulación del Problema

La siguiente pregunta, orientará el trabajo de investigación. ¿cuáles han sido las propuestas, experiencias y reflexiones sobre la enseñanza de las ciencias naturales, a nivel de la educación básica y media, de los investigadores de tres revistas académicas colombianas, entre los años 2016 y 2020?

5. Antecedentes del Proyecto de Investigación

A continuación, se presenta una exploración de las tesis de grado que sirven de referentes a este proyecto de investigación. Estos antecedentes son una revisión de los estudios existentes en el Repositorio Institucional de la Universidad Pedagógica Nacional.

Estos antecedentes son importantes, porque a partir de la identificación de los principales temas planteados por los investigadores se iniciará con la búsqueda y clasificación de los artículos en las tres revistas académicas seleccionadas que puedan ser objeto de análisis de este trabajo de grado y permitan ahondar en la pregunta de investigación.

Para sintetizar la información, se han agrupado en cuatro los temas abordados por los autores en sus diferentes estudios.

Guerrero (2015), en su trabajo de grado de maestría sobre *La clase de ciencias en un contexto de vivencia de conocimiento*, Rodríguez (2016) con *El significado biológico de la clasificación*, además de Moreno (2016) en *Trabajos prácticos*, ahondan en los problemas de la enseñanza de las ciencias naturales tanto a nivel teórico y práctico.

En cambio, Piraján (2015), en su tesis de maestría: *La argumentación en la enseñanza de las ciencias*, profundiza en la subjetividad del maestro y se pregunta por la concepción que estos tienen de las ciencias.

Mientras que Tole (2013) en *Enseñanza de la evolución en una institución de contexto religioso*, Guerrero (2015) en *La clase de ciencias como contexto de vivencia de conocimiento*, Bautista (2018) en *Enseñanza de las ciencias y contexto cultural*, e igualmente Jiménez y Rodríguez (2019) en *La célula como unidad de constitución de lo viviente*, abordan el proceso de la construcción del conocimiento en clase.

Por último, Moreno (2016) en *Trabajos prácticos*, Alfonso (2018) en *Enseñanza de la biología a través de la ciencia ficción*, Montes (2018) en *Práctica experimental y la formación científica en el aula*, y Medina (2020) con *Enseñanza del concepto de coevolución desde la mariposa blanca de la col y la planta capuchina*, realizan diferentes experimentos pedagógicos en sus clases de ciencias naturales.

Problemas en la Enseñanza de las Ciencias Naturales (Teóricos y Prácticos)

Tres trabajos de grado plantean tres problemas distintos en la enseñanza de las ciencias naturales: el primero de ellos critica la forma en la que el argot científico mezcla conceptos de diferentes periodos históricos. El segundo documento reprocha aquellos conceptos que los estudiantes no entienden, por encontrarse fuera de un contexto que les sea cercano. En cambio, la tercera investigación trata sobre las prácticas experimentales en el laboratorio, que se convierten en recetas de cocina.

El lenguaje científico cambia a través del tiempo a medida que avanza la ciencia. Algunas palabras caen en desuso, otras por el contrario se mantienen, mientras que nuevas se van sumando. Esta mezcla heterogénea del léxico científico puede causar en los estudiantes una fuerte indigestión durante el aprendizaje de algunas materias. Según Rodríguez (2016) “Un ejemplo de estas dificultades se presenta (...) alrededor de la comprensión de lo vivo a través de los sistemas de clasificación y organización (taxonómica), los cuales se han construido a través del tiempo y responden al pensamiento de cada época” (p19).

Durante la educación básica primaria se suele presentar a los estudiantes una variedad de conceptos científicos que en su mayoría son poco comprensibles para ellos, debido a que estos se encuentran muy alejados de su contexto. Particularmente se ha privilegiado la visión funcionalista y estructuralista, cuyo objetivo se centra en la memorización de las funciones y las partes,

desconociendo el proceso general o global de la materia. De esta manera, se fomenta una perspectiva puramente acumulativa de la ciencia, ignorando la comprensión de los procesos complejos que hacen parte de este sistema (Guerrero, 2015).

Según Moreno (2016) el experimento que se utiliza en clase está mal empleado, confunde y es poco productivo para los estudiantes, ya que es considerado una repetición de acciones de los procesos mecánicos, sin resaltar los factores determinantes que se encuentran detrás del experimento.

En síntesis, estos tres problemas planteados sobre la enseñanza de las ciencias sirven de acicate para profundizar en las dificultades que se plantean muchos profesores a la hora de analizar, desde el prisma de la didáctica, la enseñanza de las ciencias naturales.

La Subjetividad del Maestro ¿Qué Concepción de la Ciencia Tiene El Profesor?

Piraján (2015) describe al maestro, no como un agente objetivo e imparcial, si no por el contrario, como un sujeto político, con una historia y una idiosincrasia que inevitablemente pone en manifiesto en sus clases.

Por lo tanto, el maestro enseña lo que él es como sujeto, lo que sabe, y lo que le interesa, dado que detrás de toda enseñanza hay una ideología y una posición política. De esta forma, el maestro puede elegir y priorizar qué cosas enseñar cuando investiga su propia práctica pedagógica, o sea, cuando se pregunta por su rol y el de sus estudiantes dentro del salón de clases (Piraján, 2015).

Sin embargo, la idea de que la ciencia y el conocimiento son un proceso en constante construcción aún no está instalada en las clases. Esta tendencia está relacionada con la idea de

ciencia objetiva y verdades con mayúscula que aún persiste en los procesos de formación de los docentes (Piraján, 2015).

Lo anterior es importante, puesto que se dan algunas pautas para descubrir los supuestos que orientan la enseñanza de las ciencias naturales dentro del salón de clases.

Construcción del Conocimiento en Clase

En este apartado cuatro autores esbozan las características epistemológicas de las que deben partir los profesores a la hora de montar sus clases de ciencias.

Bautista (2018) propone una solución a la manifiesta desconexión que existe entre los estudiantes y el conocimiento científico: la significación que realiza cada persona sobre su entorno y la construcción de una explicación teórica o experimental, debe tener como base la interacción y el diálogo, para que de esta manera se construya una pedagogía de la ciencia que se caracterice por tener como insumos, los puntos de vista, opiniones y aportes de los estudiantes, dado que esto favorece la curiosidad y la duda, que es clave para la formulación de las preguntas científicas sobre los comportamientos de los objetos en el mundo.

Esto muestra la necesidad de plantear un escenario en el que se promueva la visión de la ciencia como un discurso de explicaciones de los fenómenos naturales en constante construcción, y se dé una mayor relevancia a los procesos que dieron lugar a la gestación de los conceptos. De este modo, la preocupación de la enseñanza no se centrará en transmitir productos terminados para la memoria, sino en motivar la producción del conocimiento científico (Guerrero, 2015).

Para enseñar cómo funciona cualquier tema u objeto de conocimiento de la ciencia y particularmente de la biología, hay que tener en cuenta los aspectos epistémicos y ontológicos de esta materia, para así poder mostrar el desarrollo histórico que ha sufrido la teoría. Por lo tanto, es

importante mencionar las condiciones sociales y culturales que están detrás de cualquier concepto científico. (Jiménez & Rodríguez, 2019).

El pluralismo epistemológico permite entender cada verdad, siempre que esté inserta dentro de un marco conceptual o cosmovisión específica. Esto permite que muchas concepciones sean aceptadas dentro de los diferentes tipos de conocimiento, que pueden o no utilizar el método científico. En consecuencia, una cosmovisión equivale a una verdad. De manera que, esta apertura cambia la forma en cómo los sujetos se relacionan con el universo. (Tole, 2013).

En conclusión, esta información aporta los postulados a nivel conceptual, que son necesarios para la delimitación del problema de investigación.

Experimentos en Clase (Posibles Soluciones)

Para finalizar, en esta categoría, cinco autores plantean en sus clases, soluciones innovadoras a los problemas de la práctica experimental en la materia de ciencias naturales. Al poner en práctica una nueva manera de enseñar, el maestro reflexiona sobre cómo los estudiantes aprenden. De ahí que, la misma práctica pedagógica se convierta en un experimento de ensayo y error (Piraján, 2015).

El modelo del experimento en clase es reemplazado en la investigación de Moreno (2016) por el *trabajo práctico*, que, a diferencia del primero, trabaja una secuencia de actividades integradas, sencillas y accesibles, pero a la vez desafiantes y motivantes para los estudiantes, puesto que, a partir de bases teóricas sólidas, que sirven para la reflexión se propende por la solución de problemas y el trabajo colaborativo (Moreno, 2016).

El trabajo de Montes (2018) pone en práctica el método didáctico de enseñanza de la ciencia de Uve Gowin (1981), que permite a través de preguntas resolver problemas o entender un

procedimiento. Se trata de un esquema, en el que se reproduce de manera visual la estructura del conocimiento, por lo que es útil en la práctica experimental de la enseñanza de la ciencia; de esta manera, se aprende formulando preguntas en el marco de conjuntos de conceptos organizados en principios y teorías (Montes, 2018).

El trabajo de sistematización de Alfonso (2018) es un proceso de compilación y organización de información para la creación de conocimiento que parte de la experiencia, ya que tiene en cuenta las ideas previas y los intereses reales de sus estudiantes, como la afición por la ciencia ficción, que utiliza como nueva fuente de información y motivación para el estudio de las ciencias naturales (Alfonso, 2018).

Medina (2020) trabaja con las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) y particularmente los objetos virtuales de aprendizaje, como herramientas que pueden ser utilizadas para aprender y enseñar de forma didáctica conceptos complejos como la coevolución, permitiendo la generación de ideas y estructuras de pensamiento por medio de un recurso digital auto contenible y reutilizable. En definitiva, en la escuela se practica una enseñanza tradicional que produce en el estudiante una postura pasiva frente al conocimiento: el lenguaje de las ciencias le abruma, y los conceptos científicos se ven alejados de su realidad, lo que provoca desinterés en la materia. Su rendimiento académico es bajo, y el experimento de laboratorio que se utiliza en clases es considerado una repetición de acciones. La idea de que la ciencia y el conocimiento son un proceso en constante construcción no está interiorizada en el profesor y por tanto tampoco está en sus alumnos. Los nuevos métodos de enseñanza parecen innovadores y prometen solucionar todos estos problemas. Las nuevas prácticas pedagógicas atienden a las necesidades e intereses de los alumnos, a través de actividades que simulan el trabajo científico.

6. Objetivos

6.1 General

Analizar cuáles han sido las propuestas, experiencias y reflexiones sobre la enseñanza de las ciencias naturales, a nivel de la educación básica y media, de los investigadores de tres revistas académicas colombianas, entre los años 2016 y 2020.

6.2 Específicos

Describir las investigaciones sobre la enseñanza de las ciencias para descubrir los supuestos que las orientan.

Identificar los principales problemas en la enseñanza de las ciencias naturales.

Exponer los trabajos prácticos en el aula, y las nuevas metodologías de la enseñanza de las ciencias naturales.

7. Propuesta Metodológica

Con el fin de analizar cómo se han enseñado las ciencias naturales en la educación básica y media, según el criterio editorial de tres revistas académicas colombianas, entre los años 2016 y 2020 se realizará una revisión documental de los artículos que contengan alguna de las palabras clave (enseñanza, didáctica, educación, o competencias de las ciencias naturales) así como el contenido relacionado, con el fin de conocer el estado actual del problema de investigación.

Las tres revistas seleccionadas tienen una propuesta que combina tanto los temas científicos como los de la educación. Son publicaciones abiertas, gratuitas y universales para los usuarios. Los textos son sometidos a un proceso de selección en el cual se garantiza la calidad de su argumentación y su relevancia.

Bio-Grafía es una revista de la Universidad Pedagógica Nacional de periodicidad semestral cuyo propósito es socializar las producciones de docentes en formación inicial y profesores-investigadores, sobre las innovaciones, experiencias, reflexiones, propuestas e investigaciones referentes a la enseñanza de la biología.

La Revista Científica es editada por el Centro de Investigación y Desarrollo Científico de la Universidad Francisco José de Caldas; publica ensayos, reseñas, resultados de investigaciones y artículos científicos revisados por expertos, relacionados con las ciencias básicas, las tecnologías y la educación científica.

Educación y Ciencia es una revista de carácter científico de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, editada por la Maestría en Educación. Está especializada en avances y resultados de investigaciones en temas relacionados con la educación, la pedagogía y áreas afines.

La ruta metodológica define los pasos que se llevarán a cabo para desarrollar el proceso investigativo.

1. Se iniciará con la búsqueda y clasificación de los artículos que puedan ser objeto de estudio de este trabajo de investigación haciendo uso de las categorías de identificadas en los antecedentes.

2. Para clasificar la información se utilizarán fichas bibliográficas y de resumen, que permitirán trazar categorías de análisis, organizar ideas, copiar citas textuales o servir como resúmenes sobre los temas (Isaza & Rendón, 2007).

3. Sintetizar la información de las investigaciones sobre la enseñanza de las ciencias para descubrir los supuestos que las orientan.

4. Identificar los principales problemas en la enseñanza de las ciencias naturales.

5. Por último, el tratamiento de la información será de tipo cualitativo y descriptivo, con el propósito de analizar cómo se han enseñado las ciencias naturales a nivel de la educación básica y media según el criterio editorial de las tres revistas académicas colombianas, entre los años 2016 y 2020.

8. Categorías teóricas que orientan la búsqueda

A continuación, se describe la definición de ciencias positivas según el trabajo gnoseológico que el filósofo español Gustavo Bueno expone en su libro *¿Qué es la ciencia?* (1995). Además, se describen los conceptos de Educación y Pedagogía de Noguera Ramírez (2010) y Didáctica de Camilloni et al (2007).

¿Qué es la ciencia?

Se habla de gnoseología y no de epistemología o teoría del conocimiento para escapar del dualismo sujeto-objeto. Por esta razón, los conceptos aquí tratados para la ciencia son los de forma y materia.

La ciencia es un todo, es decir, un conjunto de ciencias, cuyas partes son interdependientes, múltiples e irreductibles. Se dice por lo tanto que la ciencia es un conjunto de individuos y no de clases con diferencias específicas, en el que la totalidad del cuerpo conformado es la forma, y las partes, la materia. Es el contenido, o la materia de cada ciencia la que estructura la forma de la totalidad. Sin embargo, la forma no es algo accesorio puesto que existe una interdependencia entre las distintas disciplinas que van moldeando las verdades científicas de cada campo.

Las ciencias tienen límites entre ellas. Aunque cada ciencia tenga su campo, dentro del cual figuren algunos términos, éstos son interespecíficos puesto que pueden ser utilizados por otras ciencias. La energía es un buen ejemplo, ya que este concepto puede ser utilizado tanto por la física como la química o la biología. Por supuesto, estos campos también excluyen aquellos términos que no se comparten, o que no son del palo de la ciencia.

El campo de contenidos de una materia o ciencia solo podrá dar como resultado la concatenación de un contenido de la misma materia. Por ejemplo, nadie se pregunta por el calor

del triángulo del teorema de Pitágoras. De modo que este campo excluirá aquellos términos y contenidos que no tengan una relación con los primeros. Estos contenidos se irán entretejiendo y el campo creciendo. Sin embargo, los límites solo podrán ser trazados desde dentro. Contrario a lo que pueda pensarse, cerrar filas empodera la ciencia, puesto que se centran los esfuerzos en dilucidar las incógnitas dentro del campo y no por fuera.

¿Cómo trabajan los científicos? El materialismo filosófico de Gustavo Bueno plantea la tesis de que ya no son las construcciones conceptuales las que llevan a cabo la ciencia, sino por el contrario las verdades aparecen en cuanto son producidas por las operaciones manuales. En efecto un objeto deja de ser incognoscible en cuanto es producido.

Por último, es importante destacar que la ciencia es supra subjetiva. Esto quiere decir que existe una comunicación interpersonal a través de las generaciones; puesto que la ciencia no puede ser desarrollada únicamente por una sola persona, esta debe ser construida a través del tiempo, dado que una hipótesis puede ser comprobada o refutada años después cuando se cuente con la tecnología para desarrollar el experimento.

La experimentación va más allá de la observación, puesto que ofrece la posibilidad de estudiar los fenómenos naturales con la exactitud y la profundidad que posibilita la manipulación de las variables y el análisis de los datos, mientras que la observación se limita a estudiar el curso regular de las cosas, sin modificar o influir en el fenómeno (García & Moreno, 2020).

Educación, Pedagogía y Didáctica

La educación puede entenderse como la apropiación de los conceptos de autodeterminación, emancipación y autonomía, es decir un proceso de formación en torno a la libertad que abarca la totalidad de la vida. La pedagogía es, por el contrario, la teoría de la educación. Esta tiene dos

objetos de estudio: el sujeto pensante que se procura educar y los objetos que se deben enseñar. Así, existe una pedagogía teórica y una pedagogía práctica: la primera vinculada con la educación de los niños; la segunda, relacionada con los métodos de enseñanza. A esta última se la llama didáctica (Noguera Ramírez, 2010).

La didáctica es una disciplina teórica o un discurso, que tiene por objeto la enseñanza. En ese sentido, las teorías didácticas están destinadas a describir, explicar y configurar las prácticas de la educación. La didáctica es también práctica, por lo tanto, debe establecer las normas para la enseñanza. Igualmente, es una fuente de conocimiento destinada a apoyar la tarea del profesor, puesto que lo ayuda a tomar decisiones. Además, se encuentra estrechamente relacionada con los proyectos sociales y educativos, pues está comprometida con el proyecto humanístico (de Camilloni et al. 2007).

La didáctica de las ciencias experimentales puede ser considerado un cuerpo amplio y coherente de conocimientos específicos sobre la enseñanza. En este cuerpo existe un núcleo o centro en el que se hallan aquellos conceptos directamente relacionados con los puntos clave para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias (Carrascosa & Domínguez, 2017).

9. Resultados

De las tres revistas académicas consultadas: Bio-grafías, Revista Científica y Educación y Ciencia se seleccionaron 32 artículos sobre la enseñanza, la didáctica o la educación en ciencias naturales en los últimos cinco años. Los artículos encontrados se distribuyen de la siguiente manera:

- Bio-grafías (9 artículos) periodicidad semestral, distribuida en los siguientes años y volúmenes:

2017 Bio-grafía, 10(19)

2018 biografía, 11(21)

2019 Bio-grafía, 12(22)

2020 Bio-grafía, 13(24)

2020 Bio-grafía, 13(25)

- Revista Científica (16 artículos) periodicidad cuatrimestral, distribuida en los siguientes años y volúmenes:

2016 Revista Científica, 25

2017 Revista Científica, 28 (1)

2017 Revista Científica, 30 (3)

2018 Revista Científica, 32(2)

2018 Revista Científica, 33(3)

2019 Revista Científica, 35(2)

2019 Revista Científica, 36(3)

2020 Revista Científica, 37(1)

2020 Revista Científica, 38(2)

2020 Revista Científica, 39(3)

• Educación y ciencia (7 artículos) periodicidad semestral, distribuida en los siguientes años y volúmenes:

2018 Educación Y Ciencia, (19)

2019 Educación Y Ciencia, (20)

2019 Educación Y Ciencia, (22)

2019 Educación Y Ciencia, (23)

Una vez realizada la lectura, se identificó que los artículos abordan tres temas importantes que fueron ordenados los siguientes subtítulos: *Los problemas en la enseñanza*, que señala alguno de los inconvenientes o falencias que a menudo tienen los profesores a la hora de realizar su ejercicio docente; *primeras soluciones*, que rescata los hallazgos que tuvieron los autores para mejorar el apoyo al profesorado. Y, por último, *soluciones didácticas* que plantea diversas respuestas a dichos problemas, pero desde una perspectiva que se centra en los alumnos.

Problemas en la Enseñanza

Los siguientes autores reflexionan acerca de los problemas de formación de los profesores, que se refleja a la hora de enseñar: como el exceso de confianza en sus conocimientos, la supuesta objetividad en las evaluaciones, sumado a la poca actitud crítica acerca de su práctica pedagógica o la ausencia de actividades estimulantes para el proceso cognitivo de sus alumnos.

Existen problemas de comprensión por parte de algunos profesores de ciertos contenidos didácticos que impiden una correcta enseñanza. Carrascosa Alí & Domínguez Sales (2017) describen en la Revista Científica, tres ideas preconcebidas que a su juicio muestran una actitud simplista o reduccionista de la enseñanza de las ciencias naturales:

La primera idea indica que la enseñanza es una tarea sencilla, a la que únicamente se necesita añadirle un poco de sentido común y de práctica, puesto que basta con conocer los contenidos o teorías de la materia, para poder enseñar.

La segunda idea enuncia que los problemas académicos y el escaso interés de muchos alumnos hacia algunas materias se debe exclusivamente a causas externas como la influencia de un medio desfavorecido o la complejidad intrínseca de las competencias científicas.

Por último, el tercer problema radica en la amplia confianza que tienen los profesores en las supuestas evaluaciones objetivas, en las que se califica al final lo que el alumno ha aprendido antes, sin detenerse un momento a pensar que únicamente se examina lo más fácilmente medible, o que existe una escasa coherencia entre los contenidos tratados y evaluados.

Para bien o para mal, la actitud o el conocimiento que tengan los profesores sobre la ciencia, la adoptarán en mayor o menor medida sus estudiantes. Por ejemplo, Cardoso-Erlam & Morales-Oliveros (2017) nos presentan un trabajo en el que se evalúa el conocimiento de los profesores en el campo de la ciencia, la técnica y la tecnología. Nos señalan que la mayoría de los docentes tienen una visión descontextualizada de estos conceptos, propia del siglo anterior, ya que son incapaces de reconocer que la tecnología es el estudio de la técnica y que interactúa en un doble sentido, de forma interdependiente con la ciencia.

En definitiva, los conceptos son productos intersubjetivos, construidos socialmente, puesto que, aunque existen matices, muchas personas pueden entender un concepto de manera similar. Por lo tanto, existe una relación muy estrecha entre los discursos de los docentes y las ideas que puedan tener los estudiantes sobre estos temas; es decir, que es muy común que los estudiantes aprendan lo que su profesor crea que es la realidad (Chaves Mejía, 2020).

Incluso dentro de la ciencia y a través de las prácticas pedagógicas se han reproducido estereotipos de género, con una visión androcéntrica de la misma, en la que ésta es percibida como si hubiera sido hecha exclusivamente por los hombres, invisibilizando el rol de las mujeres en la producción científica (Camacho-González, 2020).

Igualmente, es bien conocida la discrepancia existente entre lo dicho en el discurso pedagógico y la realidad del aula en las escuelas (Gómez, et al. 2018). Esto quiere decir que la práctica pedagógica se caracteriza por ser un proceso de transferencia de información por medio de una acción repetitiva; de ahí que se necesite hacer un análisis y síntesis de diferentes propuestas y metodologías de trabajo para poder reorientar la acción docente en el aula de clases.

Por ejemplo, la biología no se empieza a enseñar en las escuelas de Colombia, como aquella ciencia que estudia la vida orgánica o la estructura de los organismos vivos; esta se empezó a enseñar debido a la preocupación por la vida humana, “lo que para principios del siglo pasado se encontraba relacionado con vigorizar la raza, luchar contra la enfermedad, regular la alimentación y posibilitar el progreso agrícola” (Roa García, 2020, p.72).

Blanchar-Añez (2020) realizó un estudio sobre las prácticas pedagógicas en la materia de química, en un establecimiento educativo oficial de Riohacha. El análisis arrojó que en esta institución se enseñaba a partir de un currículo genérico de corte conductista, que se caracteriza por la explicación de los contenidos y la ausencia de actividades estimulantes o desafiantes para el proceso cognitivo de los alumnos; el resultado de esta metodología según el autor es la falta de iniciativa por parte de los estudiantes en la elaboración de hipótesis y explicaciones racionales.

Primeras soluciones

A continuación, se plantean algunas soluciones, como la ampliación del apoyo al profesorado, la formación a través de la simulación de las condiciones del aula, o la utilización de los metaconceptos en las ciencias naturales, que responden a algunas de las demandas de los profesores, que nacen a partir de la reflexión de su trabajo.

Ravanal-Moreno (2017) se pregunta sobre ¿Cómo ampliar el apoyo al profesorado? la respuesta es tan simple como compleja: respondiendo a las demandas de los profesores que surgen a partir de la identificación de los problemas que encuentran en la práctica profesional. Por lo tanto, el autor propone algunas consideraciones para el diseño de un programa que oriente a los maestros a cambiar su epistemología, en miras a una nueva conceptualización de la práctica pedagógica, que tenga especial atención en las cuestiones que resultan restrictivas a la hora de enseñar.

Por ejemplo, la microenseñanza es una metodología testeada en los años sesenta, que tiene como objetivo la formación de profesores de ciencias naturales en un corto periodo de tiempo. Ésta simula las condiciones del aula, lo cual permite practicar y juzgar algunas habilidades, conocimientos y actitudes del futuro profesor. En esta metodología las sesiones son grabadas, lo cual consigue que el alumno reflexione acerca de su acción pedagógica, al ponerse a prueba delante de un grupo pequeño de personas y realizar un esfuerzo consciente en la transmisión de conceptos científicos (Dulsat-Ortiz, 2019).

El proyecto de Galfrascoli (2017) es otra propuesta de enseñanza para los profesores de primaria, a través de la herramienta denominada conceptos estructurantes; a diferencia de otros métodos de enseñanza, en este no se memorizan o repiten contenidos. Las mallas curriculares vigentes están llenas de información con innumerables saberes que los estudiantes deben aprender.

Esto es así a pesar de que ya no se concibe el aprendizaje como la capacidad de memorizar información. Por tanto, lo importante es que el alumno construya algunos conceptos que provoquen su transformación intelectual, facilitándole al docente la enseñanza. Los conceptos estructurantes o metaconceptos no son otros que aquellos objetos que son comunes a distintas materias, lo cual permite adquirir una visión más amplia y compleja de la realidad. Por ejemplo, se propone la enseñanza de conceptos como sistema, unidad, diversidad, evolución o autopoiesis. Un caso prometedor es el de la Ecología; en esta ciencia se pueden reconocer una red de relaciones de aspectos biológicos, fisicoquímicos y antropológicos, en los que es posible organizar con un nivel mayor de complejidad el currículo de ciencias, lo cual favorecería el aprendizaje de diversas materias, puesto que en diferentes clases se retomarían algunos conceptos, permitiendo su ampliación y resignificación.

Soluciones didácticas

La mayoría de los autores tratados, abordan el asunto pedagógico planteando en sus clases nuevos métodos de enseñanza de las ciencias, que atiendan a las necesidades e intereses de los alumnos, a través de actividades que simulan el trabajo científico.

Controversias científicas

Un modo eficaz de enseñar ciertas cuestiones científicas es a partir de la lectura de casos controversiales en la historia de la ciencia. Estas narraciones permiten abordar cuestiones epistemológicas, ontológicas y sociológicas del desarrollo científico, lo cual permite plantear a los estudiantes una reflexión crítica sobre la ciencia. Cuando se utiliza esta metodología es importante no aventurarse en narraciones históricas que puedan dar una visión mítica de la ciencia y los científicos, en la que se minimicen u omitan los errores y fracasos que se produjeron en el pasado; igualmente se debe evitar promover una interpretación anacrónica de la historia, en la que se

exagere la importancia de su contribución a la ciencia contemporánea (Acevedo-Díaz & García-Carmona, 2016). Igualmente, se puede destacar el valor didáctico de esta metodología, que además de enseñar algunos aspectos epistémicos de la ciencia promueve el análisis crítico y reflexivo en medio de un clima de discusión y debate entre los estudiantes (Acevedo-Díaz et al. 2018).

Asimismo, las controversias científicas permiten trabajar en las clases de ciencias naturales diversos enfoques de tipo histórico, social o político. Con esta herramienta se pueden abarcar contextos tanto cotidianos o actuales, tales como los problemas ambientales, las energías renovables, el cambio climático o la democratización del conocimiento (Ballesteros-Ballesteros & Gallego-Torres, 2019).

Las preguntas abiertas

Los exámenes intentan clasificar a los sistemas educativos, a los profesores y los alumnos. Obviamente, para resolver un examen es menester saber contestar bien en el tiempo estipulado. Y aunque las respuestas son muy importantes, sin preguntas no existiría el conocimiento, por lo que es necesario aprender a preguntar. Pero existe un tipo de pregunta que utilizan los científicos; la pregunta abierta. El objetivo del trabajo de Chamizo-Guerrero & Ríos-López (2017) fue delinear una estrategia pedagógica que permita a los alumnos aprender a formular preguntas abiertas, es decir aquellas que en primera instancia solicitan evidencias e información sobre las causas y los efectos de algún fenómeno. Naturalmente, las respuestas son amplias, puesto que requieren el análisis, la organización de ideas, conceptos o hechos con los que tienen relación.

Los modelos científicos

Los modelos son herramientas que utilizan analogías y simulaciones mentales para ayudar a describir o explicar fenómenos naturales y comunicar ideas científicas. De esta manera, una parte

importante de la ciencia se centra en los modelos, más que en el objeto material, o la realidad misma. Por ese motivo, el propósito de Acevedo et al. (2017) fue contribuir a una mejor comprensión de los modelos como componentes determinantes del trabajo científico.

La actividad de modelización como dimensión de la competencia científica, empieza a mostrar un creciente interés en la didáctica de las ciencias. De ahí que el aprendizaje a partir de modelos esté sirviendo para inspirar actividades sobre temas específicos. En el aula se ha empleado el modelo mecánico para representar materialmente los sistemas; este posee un carácter manipulable y analógico gracias a que los objetos representados son sustituidos por entidades análogas (Aragón et al. 2018).

¿Qué es el pensamiento crítico?

Para desarrollar el pensamiento crítico es menester aprender los procesos de identificación, análisis y evaluación de la información. Entre los nuevos métodos constructivistas se encuentra la Secuencia de enseñanza y aprendizaje (SEA), desarrollado por Eisenkraft y puesto a prueba por los investigadores españoles Ortega-Quevedo & Gil-Puente (2019). Este sistema tiene la novedad de emular las fases de la investigación científica: como diseñar proyectos o experimentos, desarrollar hipótesis, constituir predicciones, tomar y analizar datos o resolver problemas.

Competencias científicas

Cuando se habla de competencia científica, a menudo se hace de forma abstracta, desligada de los contenidos específicos de la materia; esto quiere decir que los problemas se utilizan únicamente como actividades para enseñar conceptos, mientras que las prácticas de laboratorio se utilizan como una comprobación de las leyes estudiadas previamente. En el trabajo de Carrascosa-Alís et al (2020) se plantea que para impulsar la competencia científica se deben enseñar de manera

conjunta tanto los conceptos, los problemas y los trabajos prácticos. Así, se incorporan las cuestiones teóricas de una manera funcional, que permite trasladar la teoría didáctica a los asuntos reales del aula.

En el trabajo de Uricoechea et al (2019) se diseñó y evaluó una nueva metodología para enseñar la sistemática animal por medio de talleres, exposiciones, álbumes fotográficos y software lúdico. El objetivo fue mejorar la habilidad del pensamiento de los estudiantes en el área de las ciencias naturales y construir una relación con su entorno natural.

Competencias lingüísticas en el aprendizaje de las ciencias naturales

En el artículo de Candela (2020) se hace patente la importancia del desarrollo lingüístico en el aprendizaje de las ciencias naturales. Una persona científicamente alfabetizada es aquella que ha comprendido e interiorizado un conocimiento científico a partir de la selección y evaluación de una amplia oferta de fuentes literarias. Del mismo modo, está en la capacidad de comunicar sus pensamientos e ideas a través de un escrito o una exposición, con el fin de persuadir o convencer a un público en particular. Aunque reformado en las mallas curriculares, la oralidad, la lectura y la escritura no ha tenido hasta ahora un papel importante en la pedagogía de las disciplinas científicas, puesto que los maestros se han centrado en explicar los modelos teóricos, dejando de lado el desarrollo de las competencias lingüísticas. Por otra parte, las actividades experimentales desempeñan un papel crítico en el logro de la alfabetización científica, puesto que proveen un marco apropiado en el que los estudiantes realizan observaciones reflexivas al fenómeno estudiado, mientras establecen una conexión entre los datos experimentales y la información de los textos. Esta tarea estimula la discusión entre los estudiantes sobre las explicaciones del fenómeno científico (Candela, 2020).

El desarrollo de las competencias lingüísticas es un requisito indispensable para comunicarse, ya sea a un nivel familiar, cultural o académico. Por lo tanto, la lectura y la escritura son recursos fundamentales para aprender el lenguaje de cualquier disciplina científica. Igualmente, estos hábitos mejoran la comprensión, la abstracción, la síntesis, y en general la forma en que expresamos nuestras ideas. Por ese motivo, el objetivo de Reviglio (2019) fue crear un espacio virtual (TIC) en el que se discuten las lecturas científicas programadas. Estos contextos escolares de aprendizaje permiten además una interacción entre los estudiantes y el maestro, a medida que el borrador del escrito se pule a partir de las correcciones del profesor.

Investigaciones interculturales

¿Por qué lo que enseñan en el colegio no suele interesarles a los estudiantes? En su artículo de 2018 Grilli Silva & Calleros, intentan dar solución a este problema pedagógico. Según su opinión, el fraccionamiento del conocimiento científico en asignaturas, sumado a una desconexión fuerte con la realidad y los intereses de los estudiantes es un problema general del sistema educativo. Para eso traen una nueva propuesta integradora de los conocimientos: el enfoque de enseñanza CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad). Con esta metodología se propone romper con la falta de contextos de la enseñanza de la ciencia a través de la participación de los estudiantes en los problemas sociales y ambientales; apunta a la motivación que puedan generar los problemas reales al incentivar una actitud crítica y responsable en el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

El artículo de Páez-Rincón & Reyes-Roncancio (2020), reúne las experiencias de una investigación escolar sobre los lazos entre los saberes tradicionales y el conocimiento científico. En la actualidad los saberes tradicionales tienen la etiqueta de conocimiento no válido, frente a las ciencias positivas. Lo que procuran los autores es construir una perspectiva integradora de la ciencia, en el que existan acuerdos, diálogos e intercambios culturales entre las diferentes

cosmovisiones en busca de la construcción de un cuerpo de saberes, hecho dentro del entramado social.

Los juegos

Los juegos son una herramienta didáctica que permite mejorar las funciones mentales como la memoria, la atención y la responsabilidad; además ponen a prueba los conocimientos y fomentan el trabajo en grupo. El juego es un elemento esencial en la vida de los humanos, y por lo tanto tiene gran valor para la educación. La investigación de García Montes (2019) resaltó los beneficios de los juegos de preguntas como estrategia didáctica en los procesos de aprendizaje de la biología, en estudiantes de bachillerato. Encontró que el juego en el aula es una excelente estrategia didáctica, puesto que los jóvenes interactúan con el ambiente, se producen experiencias sociales que permiten a los alumnos tomar decisiones y afrontar sus consecuencias, gracias a que en el juego tienen un papel preponderante la competencia, el azar, el simulacro y el vértigo. Todo esto ayuda a consolidar su autonomía.

Educación emocional

La educación emocional es indispensable para el desarrollo cognitivo, pues favorece el aprendizaje, la atención, la motivación y la memoria. Sin embargo, las aulas pueden aportar tanto estímulos emocionales positivos como negativos, que pueden llegar a agobiar y limitar las capacidades cognoscitivas de los estudiantes. El objetivo del trabajo de Sánchez et al (2019) fue analizar las emociones que experimentan los alumnos frente a diferentes estímulos relacionados con los seres vivos, en un curso de primaria de ciencias naturales. Los investigadores encontraron que generan emociones positivas aquellas prácticas que implican más participación por parte de los estudiantes, como los trabajos en grupo, los experimentos, las actividades del laboratorio, o las

salidas al campo, mientras que las metodologías tradicionales, como el uso del tablero, las tareas, la lectura de los manuales o las clases magistrales provocan emociones negativas como el aburrimiento.

La excursión

La educación de los estudiantes en la conservación de los ecosistemas exige desarrollar en estos, conocimientos y valores sobre la importancia de las diferentes formas de vida que habitan el planeta. La propuesta de García, et al. (2020) es aprovechar las excursiones guiadas a diferentes ecosistemas para despertar la conciencia por la conservación de la biodiversidad. En este sentido, la excursión a las áreas protegidas se concibe como un ejercicio de reflexión en el que es posible redescubrir la naturaleza en los escenarios de alta biodiversidad.

Apropiación del aula

El aula, otrora el principal escenario de formación de personas va cediendo importancia ante fenómenos como YouTube o Zoom. Los investigadores Estupiñán Angarita et al (2018) proponen ideas para recuperar el terreno perdido: La necesidad de apropiación del espacio físico por parte de los estudiantes. Por ejemplo, una disposición circular de los pupitres, al más puro estilo griego, podría estimular la participación, el diálogo y el debate entre los alumnos, puesto que elimina las jerarquías, principalmente la del profesor, que pierde su voz protagónica para convertirse en un catalizador de procesos de aprendizaje.

El trabajo práctico experimental

En el artículo de García Viviescas & Moreno Sacristán (2020) se reflexiona acerca de la importancia del trabajo práctico experimental en la enseñanza de las ciencias naturales. En efecto, existen diferentes fases del experimento que pueden ser replicadas en el aula de clase: entre ellas

encontramos la observación del fenómeno, la construcción de preguntas acerca de cómo y por qué suceden. El intento de responder las preguntas a través del planteamiento de hipótesis. Y, por último, un intento de comprobación de dicha hipótesis. Así, el estudiante se convierte en el protagonista del aprendizaje. Sin embargo, la piedra angular sobre la que descansa esta forma de enseñanza es la curiosidad que pueda generar en el estudiante el fenómeno natural, dado que sin esta será imposible que formule alguna pregunta, o que intente resolverla, menos aún, construir nuevas explicaciones a los problemas que se enfrenta en la cotidianidad.

La indagación

El aprendizaje por indagación es una práctica pedagógica que combina la enseñanza de conceptos y las competencias científicas a través de actividades propias de la rama. (Fuentes, et al. 2019). Esta enseñanza ofrece a los estudiantes participar activamente de su aprendizaje. El proceso inicia con la observación de un fenómeno natural, el cual debe causar curiosidad en los alumnos. Luego, el fenómeno debe ser descrito y analizado por ellos, con el objetivo de plantear alguna solución. (Sosa & Dávila, 2019). Por tanto, es importante que el profesor permita a sus alumnos observar detenidamente la situación, y que puedan identificar las variables medibles para luego recurrir a libros o páginas de internet como fuentes de información, que les ayude en sus predicciones, (Barrera Cárdenas & Cristancho Saavedra, 2019).

Esta metodología permite desarrollar la competencia argumentativa, que es una parte fundamental del pensamiento y la comunicación en los humanos. Para ello es menester confrontarlos con las preguntas indicadas y fomentarlos a la discusión, del mismo modo que es relevante que aprendan a escuchar y respetar las opiniones divergentes (Álvarez et al.2019). Por lo tanto, es importante el diseño de modelos que guíen paso a paso la actividad (Barrera Cárdenas & Cristancho Saavedra, 2019).

Para concluir, es fundamental que los maestros asuman los desafíos de un mundo globalizado en el que los avances de la ciencia y la tecnología se producen de forma vertiginosa, para lo cual las respuestas didácticas deberán estar en la capacidad de interpelar esta realidad y poder preparar a los alumnos con la capacidad de dar soluciones a problemas reales (Sosa & Dávila, 2019).

10. Discusión

Los nuevos métodos de enseñanza parecen innovadores y prometen solucionar muchos problemas pedagógicos sobre la enseñanza de las ciencias naturales a nivel de la educación básica y media. Las nuevas prácticas pedagógicas atienden a las necesidades e intereses de los alumnos, a través de actividades que simulan el trabajo científico. Sin embargo, ¿Los autores han demostrado fehacientemente que sus nuevos métodos de enseñanza funcionan?

Una señal que muestra el estado actual de la pedagogía es el número creciente de metodologías y siglas que existen para nombrar distintas prácticas pedagógicas. Aragón et al. (2018) nos ilustra al respecto:

Esta diversidad de enfoques o estrategias, aun partiendo de presupuestos diferentes, se solapan entre sí, comparten rasgos comunes y presentan en muchos casos perspectivas complementarias. Por esta razón, no es sencillo diferenciar unas de otras, sobre todo porque al materializarse en propuestas didácticas concretas no lo hacen desde enfoques puros, sino amalgamando varios de ellos. Esta circunstancia plantea un problema de comprensión en los profesores en formación inicial, quienes tienen dificultades a la hora de diferenciar distintos métodos activos de enseñanza. (p.194)

Con gran satisfacción recibimos las buenas noticias de todos los autores, que demuestran con su experiencia los éxitos de sus metodologías, con la excepción, claro está, de las viejas prácticas. Sin embargo, cabe preguntar ¿cómo miden los resultados?

Tampoco pueden darse realmente por válidos los análisis críticos o las explicaciones a los problemas estudiados en una investigación didáctica, hasta que no vayan acompañados de

pruebas sólidas que muestren cómo al incidir sobre las supuestas causas, se producen resultados coherentes con las hipótesis manejadas (Carrascosa-Alís et al.2020. p. 214)

Lo que nos lleva a pensar es que, o bien todos los métodos funcionan porque son excelentes, o, por el contrario, que la capacidad de aprender de un niño es muy amplia. También se puede inferir que existe algún problema o sesgo en la medición del aprendizaje. Centrémonos en esta última opción.

Ninguno de los resultados exitosos, de cada una de las investigaciones realizadas, fue contrastado con una prueba de estado tipo SABER u evaluación de la OCDE. Tampoco se midió el conocimiento adquirido con alguna otra prueba estandarizada que pueda contrastar o comparar los resultados de las diferentes metodologías. Un dato más es el grupo investigador que diseña la metodología pedagógica, el encargado de evaluar su propio éxito o fracaso. Claramente existe un conflicto de interés.

Los estudios funcionan más o menos de la siguiente manera: tengo un método innovador el cual voy a poner a prueba. En la escuela se practica una enseñanza tradicional en la que el estudiante toma una postura pasiva que provoca desinterés. Su rendimiento académico es bajo. La nueva metodología atiende a las necesidades e intereses de los alumnos, a través de actividades que simulan el quehacer científico. La metodología es exitosa, porque la he contrastado con relación a lo que antes sabían.

La fase preliminar de la investigación muestra que el modelo de enseñanza tradicional ocasiona desinterés en el desarrollo de actividades académicas, dificultad para la aplicación del conocimiento en otros ámbitos, bajo nivel de atención, aprendizaje a corto plazo,

problemas para relacionarse con la estructura organizacional de la institución y con sus pares educandos (Grosso et al. 2018. p. 175)

En pocas palabras, para conocer la efectividad de una nueva metodología es necesario diseñar o aplicar una prueba estándar que permita cuantificar objetivamente el aprendizaje. También es menester medir los resultados con diferentes grupos o poblaciones. Por ejemplo, hacer la prueba en diferentes colegios. Para que esta sea válida debe ser replicable y reproducible. Lo anterior, con el fin de tener datos empíricos que puedan ser analizables estadísticamente.

Sin embargo, al poner en práctica nuevos métodos de enseñanza, el maestro reflexiona acerca de cómo sus estudiantes aprenden. De ahí que el trabajo del profesor muchas veces se convierta en un experimento de ensayo y error.

11. Conclusiones

El análisis sobre las propuestas, experiencias y reflexiones sobre la enseñanza de las ciencias naturales, a nivel de la educación básica y media, de los investigadores de tres revistas académicas colombianas, entre los años 2016 y 2020, arrojó las siguientes conclusiones:

La educación tradicional es percibida como un proceso de transferencia de información por medio de una acción repetitiva; por lo que la explicación de los contenidos provoca la ausencia de actividades estimulantes o desafiantes para el proceso cognitivo de los alumnos.

Por lo tanto, lo primero es romper con la visión esencialista, que muestra a los profesores como trabajadores innatos, que pueden enseñar simplemente porque poseen un conocimiento de la materia. Por el contrario, hay que ver en el profesor a una persona que adquiere tanto los conocimientos prácticos como teóricos de la pedagogía.

Igualmente, es fundamental emular las fases de la investigación científica durante la enseñanza: observar el fenómeno, construir preguntas acerca de cómo y por qué sucede, e intentar resolver los problemas a través del planteamiento de hipótesis y el diseño de experimentos.

De esta manera, la piedra angular de esta forma de enseñanza es la curiosidad que pueda generar en el estudiante el fenómeno natural, dado que será imposible que llegue a formular alguna pregunta y menos aún, construir nuevas explicaciones a ese fenómeno.

La pregunta constituye, por tanto, en el fundamento del aprendizaje del conocimiento científico, por lo que es necesario aprender a plantear preguntas abiertas

Por otra parte, la educación emocional y lingüística es indispensable para el desarrollo cognitivo de las ciencias naturales, pues favorece el aprendizaje, la atención, la motivación y la memoria, ya que generan emociones positivas aquellas prácticas que implican más participación

por parte de los estudiantes, como los trabajos en grupo, los experimentos, los juegos, las actividades del laboratorio, o las salidas al campo.

Por último, es necesario convertir el aula en un escenario de relaciones afectivas, cognitivas y creativas en el cual se forman personas libres, autónomas y tolerantes.

11. Referencias

- Acevedo-Díaz, J. A., Aragón-Méndez, M. M. y García-Carmona, A. (2018). Comprensión de futuros profesores de ciencia sobre aspectos epistémicos de la naturaleza de la ciencia en cuatro controversias de historia de la ciencia. *Revista Científica*, 33(3), 344-355. Doi: <https://doi.org/10.14483/23448350.13355>
- Acevedo-Díaz, J.A, García-Carmona, A., Aragón-Méndez, M, M., y Oliva-Martínez, J.M. (2017). Modelos científicos: significado y papel en la práctica científica. *Revista Científica*, 30 (3), 155-166. Doi: <https://doi.org/10.14483/23448350.12288>
- Acevedo-Díaz, J.A. y García-Carmona, A. (2016). Rosalind Franklin y la estructura molecular del ADN: un caso de historia de la ciencia para aprender sobre su naturaleza. *Revista Científica*, 25, 162-175. Doi: 10.14483/udistrital.jour.RC.2016. 25.a2
- Alfonso, S. (2018). Enseñanza de la biología a través de la ciencia ficción. Sistematización de una experiencia con estudiantes de bachillerato del IPN (tesis de maestría). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Álvarez Londoño, S., Medina Cáceres, O., & Grimaldos Fuentes, C. (2019). La argumentación por medio de la comunidad de indagación. *EDUCACIÓN Y CIENCIA*, (22), 187-201. Recuperado a partir de https://revistas.uptc.edu.co/index.php/educacion_y_ciencia/article/view/10046.
- Aragón, L., Jiménez-Tenorio, N., Oliva-Martínez, J. M., y Aragón-Méndez, M. M. (2018). La modelización en la enseñanza de las ciencias: criterios de demarcación y estudio de caso. *Revista Científica*, 32(2), 193-206. Doi: <https://doi.org/10.14483/23448350.12972>

- Ballesteros-Ballesteros, V.; Gallego-Torres, A.P. (2019). La educación en energías renovables desde las controversias socio-científicas en la educación en Ciencias. *Revista Científica*, 35(2), 192-200. Doi: <https://doi.org/10.14483/23448350.14869>
- Barrera Cárdenas, Y., & Cristancho Saavedra, R. (2019). Desarrollo de la competencia de indagación en Ciencias Naturales. *Educación Y Ciencia*, (20), 27–41. <https://doi.org/10.19053/0120-7105.eyc.2017.20.e8895>
- Bautista, R. (2018). Enseñanza de las ciencias y contexto cultural: un examen sobre las relaciones con el conocimiento en el aula (tesis de pregrado). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Blanchar-Añez, F. J. (2020). Características de la práctica pedagógica en el área de Química. *Revista Científica*, 37(1), 30–57. <https://doi.org/10.14483/23448350.14855>
- Bueno, G (1955). *¿Qué es la ciencia? La respuesta de la teoría del cierre categorial*. Ciencia y Filosofía. Oviedo. Pentalfa.
- Camacho-González, J.P. (2020). Educación Científica, Reflexiones y Propuestas desde los Feminismos. *Revista Científica*, 38(2), 190-200. <https://doi.org/10.14483/23448350.15824>
- Candela, B. F. (2020). Oralidad, lectura y escritura competencias mediadoras del aprendizaje del currículo de Química: el caso del equilibrio químico. *Revista Científica*, 37(1), 18–29. <https://doi.org/10.14483/23448350.14839>
- Cardoso-Erlam, N., y Morales-Oliveros, E, E. (2017). Concepciones de tecnología en docentes universitarios de ciencias. *Revista Científica*, 30 (3), 195-206. Doi: <https://doi.org/10.14483/23448350.12277>

- Carrascosa-Alís, J., Martínez, S., & Alonso, M. (2020). Competencia Científica y Resolución de Problemas de Física. *Revista Científica*, 38(2), 201–215. <https://doi.org/10.14483/23448350.16211>
- Carrascosa Alís, J., y Domínguez Sales, C. (2017). Problemas que dificultan una mejor utilización de la Didáctica de las Ciencias en la Formación del Profesorado y en la Enseñanza Secundaria. *Revista Científica*, 30 (3), 167180. Doi: <https://doi.org/10.14483/23448350.12289>
- Chamizo-Guerrero, J.A.; y Ríos-López, G. (2017). Diseño y evaluación de una estrategia didáctica para enseñar a preguntar. *Revista Científica*, 28 (1), 33-41. Doi: 10.14483/udistrital.jour.RC.2016.28.a3
- Chaves Mejía, G. A. (2020). Perfil conceptual sobre adaptación biológica en docentes de Biología: un estudio de caso. *Bio-grafía*, 13(25). <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.13.num25-10350>
- De Camilloni, A., Cols, E., Basabe, L., Feeney, Silvina (2007). El saber didáctico. Buenos Aires. Paidós.
- Dulsat-Ortiz, C. (2019). Microenseñanza en el laboratorio de ciencias para el alumnado del grado de educación infantil. *Revista Científica*, 36(3), 367-380. Doi: <https://doi.org/10.14483/23448350.14769>
- Estupiñán Angarita, D., Ortiz Sandoval, M., & Grosso Molano, E. (2018). Diseño de ambientes de aprendizaje para la enseñanza de la termodinámica. *Educación Y Ciencia*, (19). <https://doi.org/10.19053/01207105.7775>

- Fuentes, D. M., Puentes, A., & Flórez, G. A. (2019). Estado Actual de las Competencias Científico Naturales desde el Aprendizaje por Indagación. *Educación Y Ciencia*, (23), 569–587. <https://doi.org/10.19053/0120-7105.eyc.2019.23.e10272>
- Galfrascoli, A. (2017). Conceptos estructurantes: reflexiones teóricas y propuestas prácticas para organizar la enseñanza de las ciencias. *Bio-grafía*, 10(19). <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.10.num19-7232>
- García Montes, Y. (2019). Beneficios de los juegos de preguntas como estrategia didáctica para la enseñanza de la biología. *Bio-grafía*, 11(21). <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.11.num21-9715>
- García Viviescas, A. X., & Moreno Sacristán, Y. A. (2020). La experimentación en las ciencias naturales y su importancia en la formación de los estudiantes de básica primaria. *Bio-grafía*, 13(24). <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.12.num24-10361>
- García, O., Sánchez, M. y García, R. R. (2020). Aporte de un procedimiento didáctico para mejorar el conocimiento de la biodiversidad en secundaria básica. *Bio-grafía*, 13(25). <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.13.num25-11575>
- Gómez, M. E., Piña Sarmiento, C., Lizarazo, Y. Y., & Pardo Segura, M. (2018). Una revisión a la práctica pedagógica. *Educación Y Ciencia*, (19). <https://doi.org/10.19053/01207105.7776>
- Grilli Silva, J., & Calleros, G. (2020). Hacia una biología escolar significativa. Programación didáctica desde una postura socioconstructiva, con utilización de recursos tradicionales y TIC. *Bio-grafía*, 11(21). <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.11.num21-8209>

- Guerrero, A. (2015). La clase de ciencias como contexto de vivencia de conocimiento. (tesis de maestría). Colombia: Universidad Nacional Pedagógica.
- Isaza, J., & Rendón, J. (2007). Guía metodológica para la formulación y presentación de proyectos de investigación. Bogotá: Universidad de la Salle.
- Jiménez, S., & Rodríguez, M. (2019). La célula como unidad de constitución de lo viviente una aproximación a las condiciones históricas, técnicas y teóricas que permiten su configuración como objeto de estudio (tesis de maestría). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Medina, W. (2020). Enseñanza del concepto de coevolución desde la mariposa blanca de la col (Leptophobia aripa) y la planta capuchina (Tropaeolum majus l) a partir de la elaboración de una cartilla didáctica virtual (tesis de pregrado). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Montes, C. (2018). Práctica experimental y la formación científica en el aula (tesis de pregrado). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Moreno, F. (2016). Trabajos prácticos: una secuencia de enseñanza para potenciar las habilidades de investigación en ciencias (tesis de maestría). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Noguera Ramírez, C. E. (2010). La constitución de las Culturas Pedagógicas Modernas: Una aproximación conceptual. *Pedagogía y Saberes*, (33), 9.25.
<https://doi.org/10.17227/01212494.33pys9.25>

- Ortega-Quevedo, V.; Gil-Puente, C. (2019). La naturaleza de la ciencia y la tecnología. Una experiencia para desarrollar el pensamiento crítico. *Revista Científica*, 35(2), 167-182. Doi: <https://doi.org/10.14483/23448350.14095>
- Páez-Rincón, D., & Reyes-Roncancio, J. D. (2020). Puentes entre conocimientos tradicionales y conocimientos científicos escolares con relación a las plantas medicinales en el grado 8vo del liceo Nuestra Señora de Torcoroma. *Revista Científica*, 39(3), 309–323. <https://doi.org/10.14483/23448350.16736>
- Piraján, M. (2015). La argumentación en la enseñanza de las ciencias: análisis interpretativo de las investigaciones recientes. (tesis de maestría). Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Ravanal-Moreno, E. (2017). Consideraciones para un programa de desarrollo profesional que orienta al profesor a reconceptualizar su enseñanza. *Revista Científica*, 28 (1), 60-71. Doi: [10.14483/udistrital.jour.RC.2016.28.a5](https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2016.28.a5)
- Reviglio, A. (2019). Lectura y escritura en biología. Una experiencia pedagógica con TIC. *Bio-grafía*, 12(22). <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.11.num22-7040>
- Roa García, P. A. (2020). La vida y lo vivo. Una inquietud por la enseñanza de la Biología en Colombia. *Bio-grafía*, 13(24). <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.13.num24-10494>
- Rodriguez, I. (2016). El significado biológico de la clasificación: elementos para la enseñanza de la biología en educación básica (tesis de maestría). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

- Sánchez, I. del R., Bermejo García, M. L., & Cañada, F. (2019). Estudio de las emociones y sus causas en la enseñanza-aprendizaje de los seres vivos en educación primaria. *Bio-grafía*, 12(22). <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.11.num22-8983>
- Tole, E. (2013). Enseñanza del tema evolución en una institución de contexto religioso. (tesis de especialización). Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Uricoechea, M., Bautista, R. E., Reyes, E., & Umaña, F. M. (2019). Fortalecimiento de la clasificación como habilidad del pensamiento hacia la competencia investigativa. *Educación Y Ciencia*, (23), 127–151. <https://doi.org/10.19053/0120-7105.eyc.2019.23.e10309>